

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «08» мая 2020 г. № 266-1

## **Б1.В.06 Математическое моделирование систем и процессов**

### **рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки – Технология машиностроения

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестре:

Часов по учебному плану – 108

зачет 8

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	8	Итого
Число недель в семестре	12	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
– лекции	12	12
– практические (семинарские)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 г. № 92, и на основании учебного плана по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль № 1 «Технология машиностроения», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от от 30.04.2020 г. протокол № 10.

Программу составил(и):  
ст. преподаватель кафедры «Математика»

Л. А. Байкова

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств на заседании кафедры «Математика».

Протокол от «30» апреля 2020 г. № 17.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н. Л. Рябченко

Согласовано

Кафедра «Автоматизация производственных процессов».

Протокол от «30» апреля 2020 г. № 10

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

А. В. Лившиц

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1.1.1	Развитие навыков моделирования и исследования систем и процессов с применением вычислительной техники и пакетов прикладных программ
1.1.2	Развитие логического и алгоритмического мышления
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1.2.1	Овладение необходимым математическим аппаратом, помогающим моделировать, анализировать и решать прикладные инженерные задачи с применением ПЭВМ
1.2.2	Развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
2.1.1	Учебная дисциплина основывается на знаниях студентов, полученных при изучении математических дисциплин основной образовательной программы среднего общего образования
2.1.2	Учебная дисциплина имеет предшествующую дисциплину Б1.Б.04 Математика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
2.2.1	Б1.В.04 Системы автоматизированного проектирования и конструирования

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПК-11: способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные определения и понятия; воспроизводить основные математические факты; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами
Уметь	решать типовые задачи по предложенным методам и алгоритмам, в том числе с использованием компьютерных математических программ; графически иллюстрировать задачу; оценивать достоверность полученного решения
Владеть	основными терминами, понятиями, определениями разделов математики и моделирования; основными способами представления математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.)
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения типовых задач
Уметь	выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач
Владеть	приемами выполнения математической постановки текстовой задачи
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	

Знать	математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач
Уметь	оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
Владеть	приемами записи результатов проведенных исследований в терминах предметной области

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основы построения математических моделей различных машиностроительных объектов и систем
2	методы исследования, применяемые при построении математических моделей
<b>Уметь</b>	
1	оперировать математическими выражениями в системах компьютерной алгебры и средах имитационного моделирования
2	правильно применять различные методы решения нелинейных уравнений
3	решать системы линейных уравнений, получаемые при моделировании технологических процессов, используя стандартные операторы систем компьютерной алгебры и итерационные методы
4	интерполировать функции с помощью известных методов и стандартных операторов среды
5	определять тип аппроксимирующей функции, построив данные функции графически
6	вычислять приближенно значение определенного интеграла
7	решать дифференциальные уравнения и краевые задачи итерационными методами
8	строить функциональную и структурную схему исследуемой системы и уметь ее анализировать, проводить качественное исследование нелинейных систем
<b>Владеть</b>	
1	навыками построения математических моделей различных технических систем и процессов, а также методами их исследования

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математические модели</b>				
1.1	Определение математической модели; математического, имитационного и статистического моделирования. Основные этапы построения математических моделей различных систем и процессов. Классификация моделей. /Лек/	8	1	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э2
1.2	Математическое моделирование как переформулирование задачи. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
1.3	Основные этапы построения математических моделей различных систем и процессов. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
1.4	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. /Ср/	8	6	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели</b>				
2.1	Статические модели Исследование моделей с использованием средств вычислительной техники с использованием ППП Mathcad. /Лек/	8	1	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э2
2.2	Нелинейные уравнения статики. Метод половинного деления и метод хорд. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.3	Решение нелинейных уравнений методом итераций и касательных (Ньютона). /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.4	Выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ) «Решение нелинейных уравнений». /Ср/	8	4	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2
2.5	Статические модели. Построение моделей	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1

	простейших линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока. /Лек/				Э2
2.6	Простейшие динамические модели, описываемые дифференциальными уравнениями первого порядка. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.7	Решение систем линейных уравнений итерационными методами. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.8	Построение статических моделей по экспериментальным данным. Интерполяция и аппроксимация функций. /Лек/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э2
2.9	Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.10	Интерполяция. Сплайн интерполяция. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.11	Выполнение ИДЗ «Интерполяционный многочлен Лагранжа и Ньютона». /Ср/	8	4	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2
2.12	Структурные схемы. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.13	Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
2.14	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. /Ср/	8	11	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Динамические модели</b>				
3.1	Динамические модели. Понятие электро-механической, электрогидравлической и электропневматической аналогий. /Лек/	8	1	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э2
3.2	Определение устойчивости систем. Критерии устойчивости Гурвица. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
3.3	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.3 Э2
3.4	Структурное моделирование динамических систем. Математическое моделирование машиностроительных объектов. /Лек/	8	1	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Э2
3.5	Метод фазовой плоскости. Математический маятник и его применение в технике. Построение фазовых портретов на примере математической модели маятника. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2
3.6	Исследование колебательных процессов. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2
3.7	Выполнение ИДЗ «Численное интегрирование дифференциальных уравнений второго порядка». /Ср/	8	6	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
3.8	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. /Ср/	8	6	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Структурное моделирование</b>				
4.1	Системы автоматического управления на машиностроительных производствах. /Лек/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э2
4.2	Математические модели систем с распределенными параметрами. Уравнение Пуассона. /Лек/	8	1	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э2
4.3	Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э2

4.4	Исследование системы автоматического регулирования по заданной структурной схеме. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э2
4.5	Выполнение ИДЗ «Метод сеток». /Ср/	8	4	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
4.6	Математические модели дискретных систем. Конечный автомат. /Пр/	8	1	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э2
4.7	Построение моделей конечных автоматов. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э2
4.8	Качественное исследование автоколебательных систем. Исследование системы «хищник-жертва» и генератора гармонических колебаний. /Пр/	8	2	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э2
4.9	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям. /Ср/	8	9	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э2
4.10	Форма промежуточной аттестации – зачет	8	10	ПК-11	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л.	Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие [Электронный ресурс]: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=93344&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=93344&amp;sr=1</a>	М.: Флинта, 2011	100% онлайн

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Под ред. П.В. Трусова.	Введение в математическое моделирование: учебное пособие [Электронный ресурс]: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=84691&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=84691&amp;sr=1</a>	М.: Логос, 2004	100% онлайн

**6.1.3 Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Г.П. Бояркина, Х.Н. Багдueva, Т.Л. Алексеева	Математическое моделирование систем и процессов: учеб. пособие. Ч.1	Иркутск: ИрГУПС, 2011	234

Л3.2	Х.Н.Багдуева, А.В. Баенхаева	Математическое моделирование систем и процессов: учеб. пособие. Ч.2	Иркутск: ИрГУПС, 2011	246
Л3.3	Х.Н. Багдуева, А.В. Баенхаева	Математическое моделирование систем и процессов: практикум	Иркутск: ИрГУПС, 2016	138
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Х.Н. Багдуева, А.В. Баенхаева	Математическое моделирование систем и процессов: практикум	Иркутск: ИрГУПС, 2016	138
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Сайт кафедры «Математика» ( <a href="http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/">http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/</a> ).			
Э.2	Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн» ( <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a> ).			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			
6.3.1.2	ОС Microsoft Windows XP Professional with Service Pack 2, лицензия Open License, Количество - 427			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1	Использование специализированного программного обеспечения не предусмотрено			
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
Э2	Математическая энциклопедия ( <a href="http://enc.biblioclub.ru/Encyclopedia/128_Matematicheskaya_enciklopediya">http://enc.biblioclub.ru/Encyclopedia/128_Matematicheskaya_enciklopediya</a> )			

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
7.2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Дисциплина "Математическое моделирование систем и процессов" призвана познакомить студента с понятием математической модели и методами ее исследования, продемонстрировать сущность научного подхода, специфику моделирования и его роль в решении практических задач, научить приемам исследования и решения прикладных задач, выработать умение анализировать полученные результаты, привить навыки самостоятельного изучения литературы, ориентировать на применение математических методов в профессиональной деятельности, на применение математических методов к решению прикладных математических задач.	

Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» являются лекционные, практические занятия.	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Во время лекционных занятий студент должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, студенту необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, а также алгоритмы решения тех или иных классов задач рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при изучении конспекта они выделялись и лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины.</p> <p>К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов.</p> <p>Если при изучении материала у обучающегося возникают вопросы, на которые он не может самостоятельно найти ответа, то в этом случае ему следует обратиться к преподавателю за консультацией</p>
Практическое занятие в компьютерном классе	<p>На практических занятиях обучающиеся закрепляют и расширяют знания, полученные на лекции путем выполнения различных заданий репродуктивного и реконструктивного уровня. Решение задач производится или на основе коллективного обсуждения и выработки плана решения задачи или самостоятельно.</p> <p>В результате практических занятий у студентов формируются навыки решения типовых задач, практического применения различных математических методов и анализа получаемых решений. Для закрепления навыков, полученных на практических занятиях, обучающемуся рекомендуется выполнять индивидуальные домашние задания и расчетно-графические работы по изучаемым темам</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на формирование у обучающихся умений и навыков, необходимых не только для решения рассматриваемых в рамках дисциплины типовых задач, но и для решения конкретных профессионально-ориентированных проблем.</p> <p>Самостоятельная работа студента заключается в чтении конспектов лекций и учебной литературы, выполнении индивидуальных домашних заданий по изучаемым темам, подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации (зачету)</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	



**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.06 «Математическое моделирование систем и процессов»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.06 «Математическое моделирование систем и про-  
цессов»**

Направление подготовки – 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки – Технология машиностроения

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» участвует в формировании компетенции:

**ПК-11:** способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции ПК-11  
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-11	способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	Б1.Б.04 Математика	1,2	1
		Б1.В.04 Системы автоматизированного проектирования и конструирования	5	2

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ПК-11  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-11	способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	1 Понятие модели, моделирования. Математической модели. 2 Статические линейные и нелинейные модели. 3 Динамические модели. 4 Структурное моделирование.	Минимальный уровень	Знать: основные определения и понятия; воспроизводить основные математические факты; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами
				Уметь: решать типовые задачи по предложенным методам и алгоритмам, в том числе с использованием компьютерных математических программ; графически иллюстрировать задачу; оценивать достоверность полученного решения
				Владеть: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики и моделирования; основными способами

				представления математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.)
			Базовый уровень	Знать: основные математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения типовых задач
				Уметь: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач
			Высокий уровень	Владеть: приемами выполнения математической постановки текстовой задачи
				Знать: математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач
				Уметь: оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
				Владеть: приемами записи результатов проведенных исследований в терминах предметной области

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>VIII семестр</b>				
1	4	Текущий контроль	Тема: «Решение нелинейных уравнений»	ПК-11 Индивидуальное домашнее задание (письменно)
2	8	Текущий контроль	Тема: «Интерполяционный многочлен Лагранжа и Ньютона»	ПК-11 Индивидуальное домашнее задание (письменно)
3	12	Текущий контроль	Тема: «Численное интегрирование дифференциальных уравнений второго порядка»	ПК-11 Индивидуальное домашнее задание (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
4	16	Текущий контроль	Тема: «Метод сеток»	ПК-11 Индивидуальное домашнее задание (письменно)
5	18	Текущий контроль	Разделы: 1 Понятие модели, моделирования. Математические модели. 2 Статические линейные и нелинейные модели. 3 Динамические модели. 4 Структурное моделирование.	ПК-11 Защита практической работы (устно) Тестирование (компьютерные технологии)

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты для выполнения индивидуальных домашних заданий по темам дисциплины
2	Защита практической работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся вычислительной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы практических работ и требования к их защите
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями	Базовый

		ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала
«неудовлетворительно»	При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Защита практической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Практическая работа выполнена обучающимся в обозначенный преподавателем срок, в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Практическая работа выполнена обучающимся в обозначенный преподавателем срок, в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Практическая работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает

	знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе
«неудовлетворительно»	Практическая работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. У обучающегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

## Тестирование

### Критерии и шкала оценивания текущего контроля

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1 Типовые индивидуальные домашние задания

Варианты ИДЗ (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов индивидуальных домашних заданий по темам, предусмотренным рабочей программой.

#### Образец типового варианта индивидуального домашнего задания по теме «Решение нелинейных уравнений»

Найти все действительные корни уравнения  $e^x + 2x - 3 = 0$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$  комбинированным методом и методом итерации. Сравнить число шагов, необходимое для достижения одинаковой точности этими методами. Вычисления вести с одним запасным знаком.

#### Образец типового варианта индивидуального домашнего задания по теме «Интерполяционный многочлен Лагранжа и Ньютона»

Построить интерполяционный полином Лагранжа и интерполяционный полином Ньютона для функции  $y = y(x)$ , заданной таблично

x	0	1	2	3
y	2.083	3.102	4.529	7.822

Найти приближенные значения функции и ее производной в точке  $\bar{x} = 1,5$ .

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания по теме «Численное интегрирование дифференциальных уравнений второго порядка»  
Методом Рунге-Кутты проинтегрировать дифференциальное уравнение

$$y'' = 2y' - y + e^x, \quad y(0) = y'(0) = 1$$

на отрезке  $[0; 0,3]$  с шагом  $h=0,1$ . Найти аналитическое решение  $y = y(x)$  заданного уравнения и сравнить значения точного и приближенного решений в точках  $x_1 = 0,1$ ,  $x_2 = 0,2$ ,  $x_3 = 0,3$ . Все вычисления вести с шестью десятичными знаками.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания  
по теме «Метод сеток»

Решить задачу Дирихле для уравнения Лапласа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

в прямоугольнике  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$  с шагом  $h=0,25$  и с точностью  $\varepsilon=10^{-4}$  при следующих условиях:

$$u(x,0) = x,$$

$$u(x,1) = 2x^2 + 1,$$

$$u(0,y) = y^2,$$

$$u(1,y) = 1 + 2y.$$

### 3.2 Перечень вопросов к защите практических работ

Практическая работа «Решение нелинейных уравнений»

1. Виды нелинейных уравнений. Примеры.
2. Определение интервала изоляции корня.
3. Метод простой итерации (МПИ). Вид уравнения  $f(x)=0$ .
4. Вывод достаточного условия сходимости МПИ.
5. Метод касательных (Ньютона). Вывод.
6. Метод хорд. Вывод.
7. Метод половинного деления.

Практическая работа «Решение систем линейных уравнений итерационными методами»

1. Отличие точных и приближенных методов решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
2. Примеры точных и приближенных методов решения СЛАУ.
3. Особенности использования методов решения СЛАУ.
4. Вид СЛАУ, пригодный для решения ее методом итераций.
5. Норма матрица, функции, вектора и числа.
6. Вывод достаточных условий сходимости метода итераций.

Практическая работа «Интерполяция. Сплайн интерполяция»

1. Постановка задачи интерполяции.
2. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Преимущества и недостатки.
3. Интерполяционный многочлен Ньютона. Преимущества и недостатки.
4. Сплайн-интерполяция. Преимущества и недостатки.

Практическая работа «Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов»

1. Различия между интерполяцией и аппроксимацией функции.
2. Суть метода наименьших квадратов.
3. Вывод нормальной системы уравнений для линейной аппроксимации.
4. Показательная и степенная аппроксимация функции.

Практическая работа «Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)»

1. Методы решения ОДУ. Необходимость применения численных методов решения ОДУ.
2. Процессы, описываемые ОДУ первого порядка.
3. Решение задачи Коши.
4. Метод Эйлера и его модификации.
5. Метод Рунге-Кутты.
6. Точность метода Рунге-Кутты.

Практическая работа «Исследование системы автоматического регулирования по заданной структурной схеме»

1. Типовые звенья систем автоматического управления (САУ).
2. Передаточные функции соединений звеньев САУ.
3. Устойчивость САУ. Критерий Гурвица.
4. Оценка качества переходного процесса САУ.

Практическая работа «Качественное исследование автоколебательных систем»

1. Нелинейные элементы САУ.
2. Гармоническая линеаризация нелинейных элементов.
3. Алгоритм анализа автоколебаний.
4. Математический маятник.
5. Метод фазовой плоскости.

### **3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету**

(для оценки знаний)

Раздел 1 «Понятие модели, моделирования. Математические модели»

- 1.1. Понятие математической модели. Классификация моделей. Понятие погрешности моделирования, классификация погрешностей, основные методы уменьшения погрешностей.

Раздел 2 «Статические линейные и нелинейные модели»

- 2.1. Определение трансцендентного уравнения. Графический способ решения уравнения.
- 2.2. Метод итераций.
- 2.3. Метод Ньютона.
- 2.4. Элементы матричной алгебры. Метод Гаусса. Матричный способ.
- 2.5. Итерационные методы решения первой задачи линейной алгебры. Метод простой итерации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода итераций. Метод Зейделя.
- 2.6. Решение второй задачи линейной алгебры. Постановка второй задачи линейной алгебры. Точное решение второй задачи линейной алгебры. Метод итераций для второй задачи линейной алгебры.
- 2.7. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Слайн-интерполяция.
- 2.8. Постановка задачи аппроксимации. Дифференциальный метод наименьших квадратов. Частные случаи регрессий. Дифференциальный, интегральный метод наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов с обобщенными коэффициентами.

Раздел 3 «Динамические модели»

- 3.1. Понятие электромеханической, электрогидравлической и электропневматической аналогий
- 3.2. Численное интегрирование и дифференцирование квадратурной формулы на основе многочлена Лагранжа. Метод трапеций. Метод Симпсона.
- 3.3. Определение устойчивости систем. Критерии устойчивости Гурвица.
- 3.4. Математическая модель решения обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями. Методы Эйлера и Рунге-Кутты.
- 3.5. Краевая задача. Метод конечных разностей. Метод прогонки.

Раздел 4 «Структурное моделирование»

- 4.1. Системы автоматического управления и регулирования линейные и нелинейные и их моделирование.
- 4.2. Математические модели систем с распределенными параметрами.
- 4.3. Уравнение Пуассона.



- 4.4. Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных.
- 4.5. Метод конечных разностей для уравнений теплопроводности, колебаний струны и Лапласа.
- 4.6. Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных.
- 4.7. Системы автоматического регулирования.
- 4.8. Модели конечных автоматов.
- 4.9. Модели автоколебательных систем.

### 3.4 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Привести систему к виду, пригодному для решения методом итераций

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 1; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 - 2x_4 = -4; \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - x_4 = -6; \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 = -4. \end{cases}$$

2. Найти интервал изоляции корня уравнения  $x^3 - 3x + 5 = 0$ .
3. Записать интерполяционный многочлен Лагранжа по следующим данным

x	-3	3	5
f(x)	7	4	9

4. Записать интерполяционный многочлен Ньютона по следующим данным

x	-3	3	5
f(x)	7	4	9

### 3.5 Перечень типовых комплексных практических заданий к зачету (для оценки навыков и опыта деятельности)

1. Для функции, заданной таблично

x	1	2	3	4	5	6	7	8
y	2,3	7,5	14,9	24,2	35,5	48,3	62,9	78,8

подобрать эмпирическую формулу  $y = f(x, a, b)$  с двумя параметрами  $a$  и  $b$ .

2. Вычислить приближенно  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ , воспользовавшись той из

формул приближенного интегрирования, которая потребует меньшего объема вычислений. Вычислить определенный интеграл точно и сравнить с приближенным его значением.

3. Численно решить дифференциальное уравнение

$$y' = \frac{y}{2x} + x^3, \quad y(1) = 1$$

на отрезке  $[1; 2]$  с шагом  $h = 0,2$  методом Эйлера. Найти точное решение  $y = y(x)$  и сравнить значения точного и приближенных решений в точке  $x = 2$ . Найти абсолютную и относительную погрешности в этой точке. Вычисления вести с четырьмя десятичными знаками.

4. Составить математическую модель движения тела массой  $m$  прикрепленного к пружинке с жесткостью  $k$  (силой трения пренебречь).

### 3.6 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-19	1.1. Понятие модели, моделирования, математической модели	1.1.1. Определение математической модели; математического, имитационного и статистического моделирования	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		1.1.2. Основные этапы построения математических моделей различных систем и процессов	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		1.1.3. Классификация моделей	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	1.2. Элементы теории погрешностей	1.2.1. Теоретические вопросы	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		1.2.2. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		1.2.3. Запись приближенных чисел. Округление	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		1.2.4. Правила приближенных вычислений	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	2.1. Численное решение нелинейных уравнений	2.1.1. Теоретические вопросы	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		2.1.2. Постановка задачи. Отделение корней	Знание, умение, действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		2.1.3. Метод половинного деления	Знание, умение, действие	5 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		2.1.4. Метод касательных (метод Ньютона)	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		2.1.5. Метод итерации	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	2.2. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	2.2.1. Теоретические вопросы	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2.2.2. Достаточное условие сходимости	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2.2.3. Метод итерации	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		2.2.4. Метод Зейделя	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	3.1. Интерполяция	3.1.1. Теоретические вопросы	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
3.1.2. Интерполяционный многочлен Ла-		Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	

		гранжа		
		3.1.3. Интерполяционные многочлены Ньютона	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	3.2. Аппроксимация функций	3.2.1. Теоретические вопросы	Знание, умение, действие	7 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
		3.2.2. Метод наименьших квадратов	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		3.2.3. Виды аппроксимирующих функций	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	4.1. Численное интегрирование	4.1.1. Теоретические вопросы	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		4.1.2. Метод прямоугольников	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		4.1.3. Метод трапеций	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		4.1.4. Метод парабол (метод Симпсона)	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		4.1.5. Квадратурная формула Гаусса	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	4.2. Численные методы решения дифференциальных уравнений	4.2.1. Теоретические вопросы	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		4.2.2. Методы Эйлера	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		4.2.3. Метод Рунге-Кутты	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		4.2.4. Метод конечных разностей	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		4.2.5. Метод сеток	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	5.1. Математические модели колебательных процессов	5.1.1. Теоретические вопросы	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		5.1.2. Математические модели электрических двухполюсников	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		5.1.3. Аналогии	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	5.2. Математические модели систем автоматического управления (САУ)	5.2.1. Теоретические вопросы	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		5.2.2. Типовые звенья САУ	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ
		5.2.3. Передаточные функции соединений звеньев САУ	Знание, умение, действие	1 – ЗТЗ
		5.2.4. Устойчивость САУ	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
Итого				126 – ОТЗ 126 - ЗТЗ

**Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины**

**1.** Дополните.

Математические модели классифицируют по мощности множества состояний на .....  
и ..... модели.

**2.** Установите порядок действий.

Процесс математического моделирования можно условно разделить на 4 этапа:

- 1) Выделение основных и отбрасывание второстепенных факторов.
- 2) Формулировка законов, связывающих основные факторы.
- 3) Исследование математических задач, к которым приводит построенная математическая модель.
- 4) Проверка адекватности построенной математической модели опытным данным.

**3.** Дополните.

Величина  $\Delta a = |A - a|$  называется.....

**4.** Дополните.

Цифра числа называется верной (в широком смысле), если абсолютная погрешность этого числа не превосходит ..... разряда, в котором стоит цифра.

**5.** Дополните.

Корень уравнения  $\cos x = 2x$  лежит на отрезке [.....;.....].

**6.** Дополните.

Метод, в котором точное решение может быть получено лишь в результате повторения единообразных действий, называется .....

**7.** Дополните.

Основная идея метода ..... заключается в том, что при вычислении  $(k+1)$ -го приближения неизвестной  $x_i$  учитываются уже вычисленные ранее  $(k+1)$ -е приближения  $x_1; x_2; \dots; x_{i-1}$ .

**8.** Дополните.

Степень интерполяционного многочлена на ..... меньше числа узлов интерполяции.

**9.** Выберите правильный ответ.

Интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблично

$x_i$	1	2	3	5
$y_i$	1	5	14	81

имеет вид:

- A)  $L_3(x) = x^3 - 2x^2 + 3x - 1$
- B)  $L_4(x) = x^4 - 2x^3 + 3x^2 + 5x$
- C)  $L_3(x) = x^3 + 2x^2 + 3x + 5$
- D)  $L_4(x) = 5x^4 - 14x^3 + 81x^2 + 1$

**10.** Дополните.

Интерполяционный многочлен Ньютона используется, если узлы интерполяции .....

**11.** Дополните.

Постановка задачи метода наименьших квадратов: для функции  $y = f(x)$ , заданной таблично, найти эмпирическую формулу  $y = \tilde{f}(x, a_1, a_2, \dots, a_m)$ , так, чтобы среднеквадратическая погрешность  $S^2 = \sum_i (\tilde{y}_i - y_i)^2$  была .....

**12.** Установите соответствие между эмпирическими зависимостями и способами спрямления:

$y = a + \frac{b}{x}$	$Y = y, X = \frac{1}{x}, Y = a + bX$
	$Y = \frac{1}{y}, X = x, Y = aX + b$
$y = \frac{1}{ax + b}$	$Y = \frac{1}{y}, X = \frac{1}{x}, Y = a + bX$
	$Y = y, X = \frac{1}{x}, Y = aX + b$
$y = \frac{x}{ax + b}$	$Y = \frac{1}{y}, X = \frac{1}{x}, Y = aX + b$

**13.** Выберите правильный ответ.

Формула  $S \approx \int_a^b f(x) dx \approx h \left( \frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$  реализует

- A) метод трапеций
- B) метод прямоугольников
- C) метод парабол
- D) метод Симпсона

**14.** Установите соответствие между формулами и методами численного интегрирования.

$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} (y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1})$	Метод прямоугольников
$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \left( \frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$	Метод трапеций
$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{6m} (y_0 + y_{2m} + 2(y_2 + \dots + y_{2m-2}) + 4(y_1 + \dots + y_{2m-1}))$ $n = 2m$	Метод парабол Метод Симпсона

**15.** Выберите правильный ответ.

Формула  $y_{n+1} = y_n + h \cdot f(x_n; y_n)$  является основной формулой

- A) метода Эйлера
- B) модифицированного метода Эйлера
- C) метода Рунге-Кутты второго порядка
- D) метода Рунге-Кутты четвертого порядка

**16.** Выберите правильный ответ.

Локальная оценка метода Рунге-Кутты четвертого порядка точности имеет вид:

- A)  $|r| \leq Ch^5$
- B)  $|r| \leq Ch^3$
- C)  $|r| \leq Ch^4$

D)  $|r| \leq Ch^2$

**17.** Выберите правильный ответ.

При интегрировании методом Эйлера ( $y_{n+1} = y_n + \Delta y_n$ ;  $\Delta y_n = h \cdot f(x_n; y_n)$ ) дифференциального уравнения  $y' = y \cdot x$  с начальным условием  $x_0 = 0$ ;  $y_0 = 1.5$  на отрезке  $[0; 1.5]$  при  $h = 0.25$   $\Delta y_2$  равно:

- A) 0.406
- B) 0.25
- C) 0.375
- D) 0.445

**18.** Установите соответствие между дифференциальным уравнением и его разностной схемой.

$y'' + y + \sin 2x = 0$	$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(1 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = -\sin 2x_i$
$y'' + 4y - \sin 2x = 0$	$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(4 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = \sin 2x_i$
$y'' - 2y + \sin 2x = 0$	$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(-2 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = -\sin 2x_i$
	$y_{i+1} \frac{1}{h^2} + y_i \left(-1 - \frac{2}{h^2}\right) + y_{i-1} \frac{1}{h^2} = \sin 2x_i$

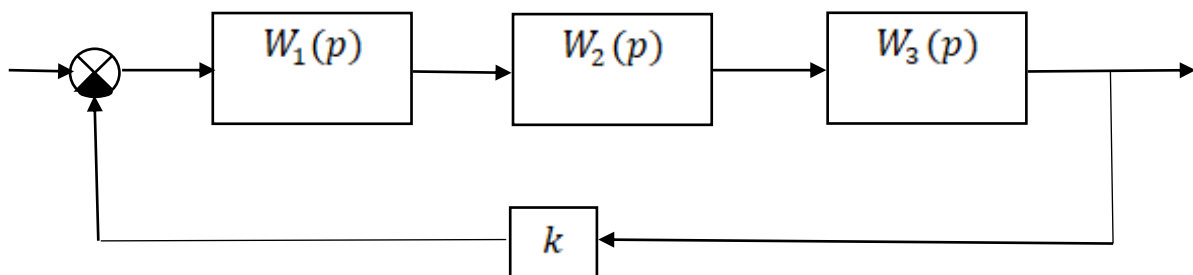
**19.** Дополните.

Типовое звено системы автоматического управления, называемое ....., имеет передаточную функцию, вида

$$W(p) = \frac{k}{Tp + 1}$$

**20.** Кейс

Дана структурная схема системы автоматического управления (САУ).



20.1. Выберите правильный ответ.

Передаточная функция трех последовательно соединенных звеньев  $W_n(p)$  имеет вид:

- A)  $W_n(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p) \cdot k$
- B)  $W_n(p) = W_1(p) + W_2(p) + W_3(p)$
- C)  $W_n(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)$
- D)  $W_n(p) = (W_1(p) + W_2(p) + W_3(p)) \cdot k$

20.2. Дополните.

Структурная схема представляет ..... соединение звеньев.

20.3. Выберите правильный ответ.

Передаточная функция встречно-параллельного соединения звеньев  $W(p)$  имеет вид:

$$A) W(p) = \frac{W_n(p)}{1 + W_n(p)}$$

$$B) W(p) = \frac{1}{1 + W_n(p)}$$

$$C) W(p) = \frac{W_n(p)}{1 - W_n(p)}$$

$$D) W(p) = \frac{W_n(p)}{W_n(p) - 1}$$

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты ИДЗ должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта. Задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. ИДЗ должно быть выполнено в установленный преподавателем срок. ИДЗ в назначенный срок сдаются на проверку. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы через неделю после сдачи ИДЗ
Защита практической работы	Защита практической работы проходит во время практических занятий или консультаций по дисциплине. Обучающийся после проверки преподавателем выполненной практической работы получает вопрос (вопросы) к защите. Во время ответа пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель сразу информирует обучающегося о результатах защиты работы
Тестирование	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через

электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра практические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем получить теоретические вопросы и практические задания, защитить их.